**Elementárne častice.**

Rozvoj fyziky vysokých energií viedol k objavu viac ako 200 častíc (okrem „klasických“ častíc ako protón, neutrón, elektrón, neutríno, fotón). Takmer všetky novo objavené častice majú veľmi krátku dobu života (rádovo 10-9 – 10-12 s) a je možné ich zaregistrovať len veľmi komplikovanými metódami v obrovských detektoroch, ktoré sú súčasťou najväčších urýchľovačov častíc.

V súčasnosti častice rozdeľujeme do troch skupín:

**1) Leptóny („ľahké častice“) sú nedeliteľné.**

|  |  |
| --- | --- |
| e | νe |
| μ | νμ |
| τ | ντ |

Elektrón, mion, tauon a tri neutrína.

Pozitrón – jeho existenciu predpovedal v roku 1928 britský fyzik a nositeľ Nobelovej ceny Paul Dirac. Tvrdil, že existuje častica s rovnakou hmotnosťou ako elektrón a s nábojom rovnakej veľkosti, ale opačným znamienkom. V roku 1932 bola Američanom Carlom Andersonom experimentálne potvrdená (objavená).

Mion – bol objavený v roku 1937 v kozmickom žiarení. Má rovnaký náboj ako elektrón, ale je 207 krát ťažší. Rozpadá sa na elektrón a antineutríno (jeho antičastica sa rozpadá na pozitrón a neutríno). Stredná doba života je 2‧10-6 s. Má spin ½.

**2) Mezóny (fotón – kvantum elektromagnetického žiarenia).** Skladajú sa kombináciou kvarkov a antikvarkov. Mezóny π = Piony = Bosony

**3) Baryóny („ťažké častice“ – protón, neutrón).** Voľný protón je stabilný a skladá sa z troch kvarkov. Jeho náboj je elementárny kladný náboj s rovnakou hodnotou akú má elektrón (e = 1,602 ‧10-19 C). Polčas premeny voľného neutrónu je 11,5 min. Rozpadá sa na protón, elektrón a antineutríno. Skladá sa z troch kvarkov.

**Baryóny a mezóny sú označované ako hadróny** ( z gréckeho hadros = silný). Pôsobia na ne **silné interakcie**, ktoré napr. držia pokope atómové jadrá. Hadróny sú zložené zo „základných kameňov“ kvarkov – vždy troma. Kvarky neboli nikdy pozorované ako voľné, samostatné častice. Kvarky sú zdrojom silnej interakcie, pretože nesú náboj zvaný farba (farba je len názov, nemá to nič spoločné s viditeľnou farbou svetla).

|  |  |
| --- | --- |
| u | d |
| c | s |
| t | b |

up, charm, top, down, strange, bottom

Nositeľmi **silnej interakcie** sú **gluóny = g** (glue – lepidlo), pretože „zlepujú - spájajú“ farebné kvarky do bezfarebných hadrónov. Trochu tej silnej interakcie ešte medzi hadrónami zvyšuje a to udržuje protóny a neutróny vedľa seba v atómovom jadre. Poznáme 8 druhov gluónov. Keď sa kvarky k sebe približujú silná interakcia slabne a kvarky sa úplne vedľa seba môžu správať ako voľné častice.

**Elektromagnetickú interakciu** popisujú 4 Maxwellove rovnice. Poskytujú úplný popis všetkých elektromagnetických javov. Vysvetľujú vznik elektromagnetického žiarenia, ktoré podľa vlnovej dĺžky poznáme ako rádiové vlny, viditeľné svetlo, röntgenové žiarenie. Silu sprostredkúvajú fotóny = γ.

**Slabá interakcia** umožňuje ťažším časticiam rozpadať sa na ľahšie častice. Pozorujeme to pri rozpadoch jadier rádioaktívnych prvkov. Hrajú dôležitú úlohu pri rozpadoch niektorých rádioaktívnych jadier, keď sa neutrón rozpadne na protón, elektrón a antineutríno. Becquerel a Curieovci objavili tento druh rozpadu v roku 1896. Slabá interakcia pôsobí aj na kvarky, ale tiež na elektróny, neutrína a im podobné častice. V roku 1968 bola sformulovaná elektroslabá teória (interakcia), ktorá spojila elektromagnetickú a slabú interakciu. Môžeme ju popísať pomocou 4 polí (tri polia W a jedno B). Ich kombináciou dostaneme tri častice W+, W-, Z popisujúce slabú interakciu a fotón γ popisujúci elektromagnetickú interakciu.

**Gravitačná interakcia** – všeobecná teória relativity predpovedala možnosť existencie gravitačných vĺn – častica gravitón boli experimentálne potvrdené. Toto žiarenie emitujú (vysielajú) Binárne Pulzary. Majú veľkú vlnovú dĺžku, ale malú maximálnu výchylku.

Existuje ešte ďalšie pole, ktoré je veľmi dôležité v celej teórii a odpovedá tzv. Higgsovej častici (Higgsov bozón). Toto pole je nevyhnutné k tomu, aby dalo hmotnosť väčšine ostatných častíc. Vysvetľuje počiatok samotnej hmoty. Tieto teórie spolu vytvárajú ***Štandardný model elementárnych častíc.***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| g | γ | W+- | Z | ϕ |

Diracova rovnica spája dokopy Špeciálnu teóriu relativity s Kvantovou mechanikou, a popisuje tak relativistické kvantové vlastnosti častíc, ako sú elektróny, protóny, neutrína a kvarky. Rozbor tejto rovnice elegantne vysvetľuje niektoré nepochopiteľné vlastnosti týchto častíc ako je spin. Táto rovnica predpovedala existenciu antihmoty. Skutočnosť, že ku každej častici existuje antičastica s opačným nábojom a opačným magnetickým momentom.

Elektrón Pozitrón

Protón Antiprotón

Neutríno Antineutríno

Kvarky Antikvarky

Keď sa častica a antičastica stretnú, dôjde k anihilácii. Obe zmiznú a namiesto nich vznikne veľké kvantum energie, vo forme elektromagnetických vĺn – fotónov. **E = m‧c2**

Hmota sa zmení na energiu.

Použitá literatúra:

Sander Bais: *Rovnice. Symboly poznání*, Dokorán 2009, 96 s., ISBN 978-80-7363-228-1

Heinz Gasha, Stefan Pflanz: *Kompedium fyziky*, Univerzum 2008, 488 s., ISBN 978-80-242-2013-0